

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-068451

(43)Date of publication of application : 16.03.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/306

C04B 41/91

(21)Application number : 11-241808

(71)Applicant : TOKAI UNIV

(22)Date of filing : 27.08.1999

(72)Inventor : MURAHARA MASATAKA

MORI TAKASHI

IIZUKA HITOSHI

HIROBE KOICHI

## (54) ETCHING METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an etching method capable of comparatively safely forming a fine pattern with high precision on a silicon carbide substrate.

SOLUTION: The etching method comprises forming a thin liq. layer contg. hydrofluoric acid between a silicon carbide substrate and a sapphire glass window member, and irradiating the silicon carbide substrate with an Xe2\* excimer lamp beam and an ArF laser beam from the sapphire glass window member, thereby removing at least a part of the surface of the silicon carbide substrate.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

02PP016

H0283

引例3

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-68451

(P2001-68451A)

(43) 公開日 平成13年3月16日 (2001.3.16)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	FI	テームト (参考)
H01L 21/306		H01L 21/306	B 5F043
C04B 41/91		C04B 41/91	B

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全4頁)

(21) 出願番号 特願平11-241808

(22) 出願日 平成11年8月27日 (1999.8.27)

特許法第30条第1項適用申請有り 1999年3月28日 社団法人応用物理学会発行の「1999年 (平成11年) 春季第46回応用物理学関係連合講演会講演予稿集 第2分冊」に発表

(71) 出願人 000125369

学校法人東海大学

東京都渋谷区富ヶ谷2丁目28番4号

(72) 発明者 村原 正隆

神奈川県鎌倉市二階堂935

(72) 発明者 森 崇

岐阜県岐阜市野一色8-3-1

(72) 発明者 飯塚 仁志

東京都荒川区東尾久5-7-1 トーア東尾久マンション501

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エッチング方法

(57) 【要約】

【課題】 シリコンカーバイド基板上に微細パターンを比較的安全に且つ高精度に形成することが可能なエッチング方法を提供すること。

【解決手段】 本発明のエッチング方法は、シリコンカーバイド基板とサファイアガラス窓部材との間にフッ化水素酸を含有する薄液層を介在させ、前記サファイアガラス窓部材側から前記シリコンカーバイド基板に向けてXe<sup>2+</sup>エキシマランプ光とArFレーザ光とを照射することにより前記シリコンカーバイド基板の表面の少なくとも一部を除去することを特徴とする。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリコンカーバイド基板とサファイアガラス窓部材との間にフッ化水素酸を含有する薄液層を介在させ、前記サファイアガラス窓部材側から前記シリコンカーバイド基板に向けて $Xe_2^+$ エキシマランプ光とArFレーザー光とを照射することにより前記シリコンカーバイド基板の表面の少なくとも一部を除去することを特徴とするエッチング方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エッチング方法に係り、特にシリコンカーバイド基板をエッチングするためのエッチング方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】シリコンカーバイドは、耐熱性、耐放射線性、耐薬品性、及び耐摩耗性に優れ、さらに、ワイドバンドギャップである及びX線域で高い反射率を示す等の特徴を有している。そのため、シリコンカーバイドは、半導体デバイスやSR光用グレーティングへの適用が期待されている。

【0003】現在、シリコンカーバイド基板は、多くの場合、ダイヤモンド線刻やレーザーアブレーションなどの物理的手法により加工されているが、微細パターンを短時間で及び高精度に形成するには化学的手法の適用が必須である。しかしながら、従来の化学的手法を用いてシリコンカーバイド基板上に微細パターンを短時間且つ高精度に形成するには幾つかの問題がある。

## 【0004】例えば、リアクティブイオンエッチング

(RIE)法等を用いてパターンエッチングを行う場合には、シリコンカーバイドよりも化学的耐性に優れたレジストが必要である。しかしながら、そのようなレジストは非現実的である。また、フォトエレクトロケミカル(PEC)法を用いた場合には、レジストは不要であるが、直描法であるため加工時間及び加工精度に問題がある。

【0005】上記方法の他に、本発明者らは、化学的な手法として、 $ClF_3$ ガスや $NF_3$ ガスのようなエッチャントガスを用いた光化学的パターンエッチング法を開発している。この方法は、エッチャントガスの光分解により生成したラジカルを用いて、シリコンカーバイド基板の表面でシリコンカーバイドを $SiF_4$ 及び $CF_4$ 或いはCNとして昇華させるものである。この方法によると、表面励起光であるレーザー光の露光部のみで上記昇華が生じるため、所望のパターンを高精度で形成することが可能である。しかしながら、この方法は、 $ClF_3$ ガスや $NF_3$ ガスのような危険なガスを必要とする。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、従来の方法によると、シリコンカーバイド基板上に化学的手法により微細パターンを高精度に形成するには、 $ClF_3$

ガスや $NF_3$ ガス等の危険なガスが必要である。

【0007】本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、シリコンカーバイド基板上に微細パターンを比較的安全に形成することが可能なエッチング方法を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、シリコンカーバイド基板とサファイアガラス窓部材との間にフッ化水素酸を含有する薄液層を介在させ、サファイアガラス窓部材側からシリコンカーバイド基板に向けて $Xe_2^+$ エキシマランプ光とArFレーザー光とを照射することによりシリコンカーバイド基板の表面の少なくとも一部を除去することを特徴とするエッチング方法を提供する。

【0009】本発明のエッチング方法は、フッ化水素酸を光励起することにより発生する活性の高い酸素原子と、シリコンカーバイドからなる基板の表面を光励起することによって結合を切断されたSi及びCとの反応を利用している。この反応により生成する $SiO_2$ や $CO_2$ のような酸化物のうち、 $CO_2$ のようなガスはフッ化水素酸中に拡散する。一方、 $SiO_2$ 等は基板表面に残されるが、フッ化水素酸により容易に除去される。本発明のエッチング方法は、このような原理に基づいている。

【0010】上述したように、本発明の方法においては、エッチャントとして液体が用いられる。この場合、気体を用いた場合に比べて、被処理面とエッチャントとの接触密度をより高めることができる。したがって、エッチングレートを向上させることが可能となる。

【0011】また、本発明の方法によると、シリコンカーバイドのエッチングに、 $ClF_3$ ガスや $NF_3$ ガスのような危険なガスは用いず、代わりにフッ化水素酸が用いられる。

【0012】さらに、本発明の方法においては、シリコンカーバイド基板とサファイアガラス窓部材とがフッ化水素酸を含有する薄液層を介して積層される。このような構造は、例えば、毛細管現象を利用することにより形成することが可能である。この場合、シリコンカーバイド基板の被処理面全体にフッ化水素酸を均一に供給することができる。したがって、均質なエッチングを行うことが可能となる。また、この場合、必要なフッ化水素酸の量は僅かであるため、より安全にエッチングを行うことができる。

【0013】本発明において、薄液層中のフッ化水素酸の濃度は、通常、35～46%の範囲内であり、好ましくは10～30%の範囲内である。フッ化水素酸の濃度が上記範囲内にある場合、十分なエッチングレートを得ることができる。

【0014】本発明において、薄液層の厚さは、通常、100～0.5 $\mu m$ の範囲内であり、好ましくは50～1 $\mu m$ の範囲内である。薄液層の厚さが上記範囲内であ

る場合、十分な量のエッチャントをシリコンカーバイド基板の表面に供給することができ、しかも、薄液層におけるArFレーザー光の吸収を抑制して、シリコンカーバイド基板の表面を十分に光励起することができる。

【0015】本発明において、Xe<sup>2+</sup>エキシマランプ光のエネルギー密度は、20mW以上であることが好ましい。この場合、活性の高い酸素原子を十分に発生させることができる。また、本発明において、ArFレーザー光のエネルギー密度は、100mJ/cm<sup>2</sup>以上であることが好ましく、500mJ/cm<sup>2</sup>以上であることがより好ましい。この場合、十分なエッチングレートを

【0016】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。

【0017】まず、シリコンカーバイド基板の一方の主に、フッ化水素酸を滴下した。次に、シリコンカーバイド基板のフッ化水素酸を滴下した面にサファイアガラス板を載置した。シリコンカーバイド基板上に存在するフッ化水素酸の液滴は、毛細管現象によりシリコンカーバイド基板とサファイアガラス板との間に広げられる。その結果、シリコンカーバイド基板とサファイアガラス板との間には、極めて薄い液膜であるフッ化水素酸の薄液層が形成された。

【0018】その後、サファイアガラス板側からシリコンカーバイド基板に向けてXe<sup>2+</sup>エキシマランプ光(10mW)を照射してフッ化水素酸を光励起した。これと同時に、サファイアガラス板側から基板面に垂直にArFエキシマレーザー光をパターン状に照射してシリコンカーバイド基板表面を光励起した。

【0019】サファイアガラス板側からシリコンカーバイド基板に向けてこれら光を照射すると、ArFエキシマレーザー光の露光部では、基板表面からシリコンカーバイドが活性の強いFラジカルによってSiF<sub>4</sub>やCF<sub>4</sub>などのガスとして除去される。一方、ArFエキシマレーザー光の未露光部では、このようなガスは生成されな

い。すなわち、シリコンカーバイド基板のArFエキシマレーザー光を露光した部分のみを選択的に除去することができる。

【0020】以上のようにして、シリコンカーバイド基板の表面をエッチングして、所定のパターンを形成した。

【0021】図1は、ArFエキシマレーザー光の条件を400mJ/cm<sup>2</sup>、20Hz、10000shotsとした場合に得られたフッ化水素酸中のフッ化水素濃度とエッチング深さとの関係を示すグラフである。図中、横軸はフッ化水素濃度を示しており、縦軸はエッチング深さを示している。

【0022】図1に示すように、フッ化水素の濃度を15%とした場合に最も効果的にエッチングを行うことができ、約75オングストロームのエッチング深さを実現することができた。

【0023】また、エッチングレートはArFエキシマレーザー光のエネルギー密度に依存しており、650mJ/cm<sup>2</sup>、20Hz、10000shotsの条件下では150オングストロームのエッチング深さを実現することができた。

【0024】

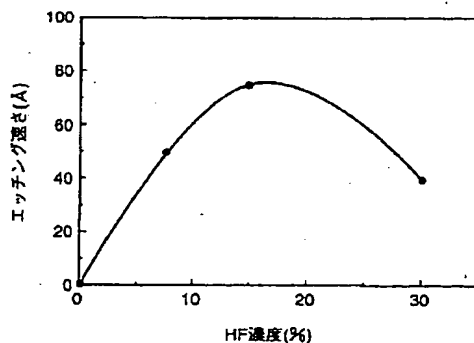
【発明の効果】以上示したように、本発明の方法によると、シリコンカーバイドのエッチングに、ClF<sub>3</sub>ガスやNF<sub>3</sub>ガスのような危険なガスは用いられず、代わりにフッ化水素酸が用いられる。そのため、本発明の方法によると、比較的安全にシリコンカーバイド基板上に微細パターンを形成することが可能である。

【0025】すなわち、本発明によると、シリコンカーバイド基板上に微細パターンを比較的安全に形成することが可能なエッチング方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係るエッチング方法を用いた場合に得られたフッ化水素酸の濃度とエッチング深さとの関係を示すグラフ。

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 廣部 浩一  
神奈川県平塚市中原 1-9-3-311

Fターム(参考) 5F043 AA05 AA37 BB12 BB25 DD08  
DD30